



EKSTRAKSI PEKTIN PADA KULIT BUAH KLUWIH (*Artocarpus camansi* Blanco) PADA BERBAGAI SUHU DAN KONSENTRASI ASAM SITRAT

[Pectin Extract from Kluwih Fruits Skin (*Artocarpus camansi* Blanco) On Various of Temperature and Citric Acid Concentrations]

Reski Putriani Demsi¹, Ruslan^{1*}, Erwin Abd. Rahim¹, Hardi Ys.¹

¹⁾ Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tadulako, Palu
Jl. Soekarno Hatta Km.9, Kampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Telp. 0451- 422611

*)Corresponding author: ruslan_abdullah@yahoo.com

Diterima 26 Desember 2018, Disetujui 7 Maret 2019

ABSTRACT

The research on pectin extraction from kluwih peel (*Artocarpus camansi* Blanco) on various of temperature and citric acid concentrations has been done. The aim of this research is determining the optimum concentrations and temperatures of pectin extraction from kluwih peel (*Artocarpus camansi* Blanco). This research used a completely randomized design with various of temperatures (90 °C, 100 °C, 110 °C and 120 °C) and concentrations (5%, 7%, 9%, dan 11%), respectively and used a meseration extraction method. Result of this research showed that the high yields of pectin obtained in concentration 9% is 35,657% and temperature 90°C is 40,69%. Characteristics on pectin are methoxyl content 8,12% and galacturonate acid content 41,88%.

Keywords: *Pectin extraction, methoxyl content, galacturonate acid levels*

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang ekstraksi pektin pada kulit buah kluwih (*Artocarpus camansi* Blanco) pada berbagai suhu dan konsentrasi asam sitrat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi dan suhu ekstraksi yang menghasilkan pektin dari kulit buah kluwih (*Artocarpus camansi* Blanco) dengan rendemen tinggi. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat variasi suhu (90 °C, 100 °C, 110 °C dan 120 °C) dan empat variasi konsentrasi (5%, 7%, 9%, dan 11%), dengan menggunakan metode ekstraksi meserasi. Hasil penelitian ini menunjukkan rendemen tertinggi didapatkan pada konsentrasi 9% sebesar 35,65% dan suhu 90 oC sebesar 40,69%. karakteristik terhadap pektin adalah kadar metoksil 8,12 %, kadar galakturonat 41,88 %.

Kata Kunci : *Ekstraksi pektin, kadar metoksil, kadar galakturonat*

LATAR BELAKANG

Pektin merupakan polimer alam yang termasuk dalam golongan karbohidrat yang diekstrak menggunakan asam encer dari bagian dalam kulit buah. Jenis pektin yang utama adalah asam α -D-galakturonat yang mengandung metil ester. Pemanfaatan pektin banyak digunakan pada pembentukan gel dan bahan penstabil produk sari buah, bahan pembuatan jelly dan seleai (Willat *et al.*, 2006). Berbagai buah dapat dimanfaatkan sebagai sumber pektin, salah satunya adalah tanaman kluwih.

Kluwih (*Artocarpus camansi* Blanco) merupakan salah satu tanaman fotosintesis yang mengandung karbohidrat. Tanaman ini merupakan salah satu tanaman yang dapat hidup di daerah beriklim tropis, seperti di Sulawesi Tengah khususnya di desa oloboju kabupaten sigi masih banyak terdapat tanaman kluwih tumbuh dengan subur dan memiliki kemampuan hidup tinggi walaupun berada di habitat yang kurang menguntungkan seperti di tepi sungai, tepi sawah, tepi jurang dan sebagainya. Buah kluwih oleh penduduk desa Oloboju biasa diolah sebagai bahan pembuat sayur. Konsumsi buah kluwih menghasilkan limbah berupa kulit buah kluwih yang belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, untuk meningkatkan nilai tambahnya, limbah kulit buah kluwih tersebut dapat dimanfaatkan sebagai sumber alternatif pembuatan pektin.

Putra *et al.* (2010) melaporkan bahwa pektin dari dami buah nangka dapat diekstrak dengan menggunakan HCl dan menghasilkan kondisi optimum (rendemen 4,54 % dan kadar metoksil 8,16 %) saat pH 1,5 dengan dami buah nangka terhadap HCl 1:5 dalam kondisi bahan baku basah. Suhu optimal yang digunakan untuk ekstraksi yaitu 85 °C, dan untuk lama ekstraksi 210 menit. Menurut Injilauddin (2015) suhu optimum yang digunakan pada ekstraksi pektin dari kulit buah nangka yaitu 85 °C dan lama ekstraksi 90 menit dengan cairan pengestrak HCl, dengan rendemen yang diperoleh 4,68 %.

Melalui penelitian tentang pelarut dan lama ekstraksi dari limbah buah nangka diperoleh rendemen dengan pelarut asam klorida pada suhu optimum 85 °C dengan lama ekstraksi 150 menit yaitu 8,11%, dan pada pelarut asam sitrat dengan suhu dan waktu yang sama diperoleh rendemen 10,21 %, dengan kadar metoksil 9,25 %. Pada penelitian Arviani (2009) tentang studi perbandingan metode ekstraksi pektin dari kulit jeruk (*Citrus* Sp) dengan menggunakan beberapa varietas kulit jeruk menghasilkan pektin dengan kadar yang tinggi 30,13% dengan menggunakan pelarut asam sitrat pada suhu 90-95 °C selama ekstraksi 120 menit.

Umumnya ekstraksi pektin dilakukan dengan menggunakan pelarut asam, baik asam mineral maupun asam organik, seperti asam sulfat, asam klorida, asam

asetat, asam nitrat dan asam sitrat (Fitriani, 2003). Mekanisme ekstraksi pektin dengan asam adalah dengan cara memisahkan ion polivalen, memutus ikatan antara asam pektinat dengan selulosa, menghidrolisis protopektin menjadi molekul yang lebih kecil dan menghidrolisa gugus metil ester pektin (Kertesz, 1951). Menurut Arviani (2009) asam sitrat merupakan pelarut yang baik dari segi ekonomi dan juga dari sudut pandang lingkungan.

Efisiensi dan efektivitas ekstraksi pektin sangat dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu suhu, waktu, pH larutan pengekstrak. Suhu ekstraksi yang semakin tinggi akan mempercepat proses ekstraksi untuk mendapatkan hasil yang maksimum (Kirk dan Othmer, 1958 dalam Akhmalludin, *et al.* 2014). Kekuatan asam berpengaruh pada karakteristik pektin, hal ini disebabkan karena pelarut mempengaruhi proses hidrolisis protopektin menjadi pektin (Rachmawan *et al.*, 2005). Berdasarkan uraian diatas maka dilakukan penelitian tentang ekstraksi pektin pada kulit buah kluwih (*Artocarpus camansi* Blanco) pada berbagai suhu dan konsentrasi asam sitrat.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit buah kluwih (*Artocarpus camansi* Blanco), Asam sitrat, etanol 96 %, NaOH 0,1 N, HCl 1%, aquades, indikator fenolftalien, kertas

indikator universal, kertas saring dan aluminium foil.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pisau, blender, ayakan 60 mesh, magnetik stirer, oven analitik, cawan petri, statif dan klem, stopwatch, dan alat-alat gelas yang umum digunakan dalam laboratorium.

Prosedur Penelitian

Preparasi sampel

Kulit buah kluwih dipisahkan dari buahnya kemudian dicuci bersih untuk menghilangkan kotoran, kemudian sampel dipotong-potong dan dijemur dibawah sinar matahari hingga kering. Kulit kluwih yang telah kering dihancurkan dengan blender kemudian diayak dengan menggunakan ayakan 60 mesh. Penepungan kulit kluwih dilakukan untuk memperoleh partikel yang berukuran kecil sehingga memudahkan proses ekstraksi pektin.

Ekstraksi Pektin (Arviani, 2009)

Variasi Konsentrasi Pelarut

Sampel ditimbang sebanyak 10 gram. Ditambahkan dengan 500 mL asam sitrat dengan konsentrasi 5%, 7%, 9%, dan 11%. Ekstraksi pektin dilakukan dengan pemanasan pada suhu 80-85 °C selama 120 menit. Hasil ekstraksi disaring dengan kain saring dalam keadaan panas. Filtrat hasil penyaringan didinginkan dan diendapkan dengan menambahkan etanol 96 % dengan perbandingan volume 1:1 sambil diaduk-aduk sehingga terbentuk endapan, dan diendapkan selama 24 jam.

Endapan dipisahkan dari larutannya dengan cara disaring dengan menggunakan kertas saring. Dilakukan pencucian endapan dengan menggunakan etanol secara berulang-ulang, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C selama 24 jam.

Rendemen pektin dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat Pektin}}{\text{Berat Tepung kluwih}} \times 100$$

Variasi Suhu Ekstraksi

Sampel ditimbang sebanyak 10 gram. Ditambahkan 500 mL asam sitrat dengan konsentrasi terbaik pada perlakuan sebelumnya. Ekstraksi pektin dilakukan dengan pemanasan pada suhu 90 °C, 100 °C, 110 °C, dan 120 °C, selama 120 menit. Hasil ekstraksi disaring dengan kain saring dalam keadaan panas. Filtrat hasil penyaringan didinginkan dan diendapkan dengan menambahkan etanol 96 % dengan perbandingan volume 1:1 sambil diaduk-aduk sehingga terbentuk endapan, dan diendapkan selama 24 jam. Endapan dipisahkan dari larutannya dengan cara disaring dengan menggunakan kertas saring. Dilakukan pencucian endapan dengan menggunakan etanol secara berulang-ulang, kemudian dikeringkan dalam oven pada suhu 40 °C selama 24 jam.

Rendemen pektin dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\% \text{ Rendemen} = \frac{\text{Berat Pektin}}{\text{Berat Tepung Kluwih}} \times 100$$

Analisis Kadar Metoksil dan Galakturonat (Akhmalludin, 2004)

Pektin kering yang diperoleh dianalisis kandungan metoksil dan galakturonatnya. Dilakukan dengan cara melarutkan 0,5 gr pektin kering dengan 100 ml aquades yang ditambahkan 2 ml alkohol 70 %, kemudian dipanaskan dan dikocok. Setelah itu ditambahkan 5 tetes fenoltalin kemudian dititrasi dengan 0,1 N NaOH. Titik ekuivalen ditandai dengan perubahan warna dari putih kecoklatan sampai kemerah muda. Volume NaOH yang dibutuhkan dicatat (V1). Selanjutnya ditambahkan 20 ml HCL 1 % dan dikocok, kemudian larutan didiamkan selama 15 menit. Larutan dikocok sampai warna merah mudah hilang dan ditambahkan 3 tetes fenoltalin serta dititrasi dengan 0,1 N NaOH sampai timbul warna merah mudah (V2).

Kadar metoksil dan galakturonat dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\text{Kadar Metoksil} = \frac{V2 \times N \times \text{BM metoksil}}{\text{Berat pektin} \times 1000} \times 100$$

Ket: BM metoksil = 31 g/mol

$$\text{Kadar Galakturonat} = \frac{(V1 + V2) \times N \times \text{BM galakturonat}}{\text{Berat pektin} \times 1000} \times 100$$

Ket: BM galakturonat = 176 g/mol

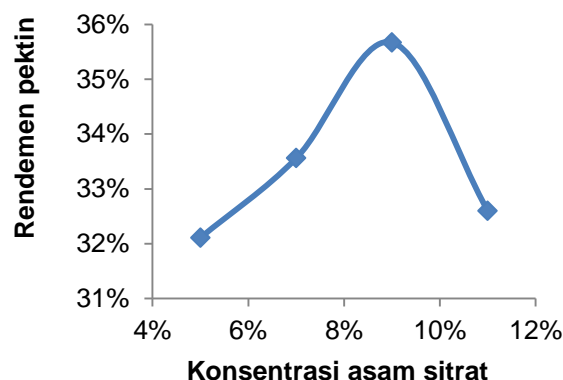
HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen Pektin Pada Berbagai Konsentrasi Asam Sitrat

Ekstraksi pektin yang dilakukan adalah dengan cara menghidrolisis protopektin pada jaringan kulit buah kluwih

menjadi pektin menggunakan larutan asam sitrat. Hanum, *et al.* (2012) menyatakan bahwa ekstraksi pektin dapat dilakukan dengan cara hidrolisis baik secara asam ataupun enzimatis. Menurut Kertesz di dalam Sufy (2015), asam yang digunakan dalam ekstraksi pektin adalah asam tartrat, asam sitrat, asam laktat, asam asetat, asam fosfat. Pada penelitian ini, ekstraksi pektin dilakukan dengan hidrolisis asam yaitu menggunakan asam sitrat dengan variasi konsentrasi. Penggunaan pelarut asam sitrat didasarkan pada penelitian Arviani (2009) ekstraksi pektin dari kulit jeruk menghasilkan rendemen pektin yang tinggi dengan menggunakan pelarut asam sitrat 5 %.

Berdasarkan pengaruh konsentarsi asam sitrat terhadap rendemen pektin yang diperoleh maka diterapkan 4 variasi konsentarsi asam sitrat yaitu konsentarsi 5 %, 7 %, 9 %, dan 11 %. Rendemen yang diperoleh pada masing-masing konsentarsi asam sitrat yaitu 32,11%, 33,56%, 35,67%, dan 32,6 % (Gambar 1). Semakin tinggi konsentrasi asam sitrat maka rendemen pektin yang diperoleh semakin meningkat pula. Namun pada konsentrasi asam sitrat 11% mengalami penurunan. Daryono (2012) dan Budiarti (2013) melaporkan bahwa jika pada konsentrasi pelarut yang terlalu tinggi akan menyebabkan pektin terdegradasi menjadi asam pektat, sehingga jumlah pektin yang dihasilkan menjadi berkurang.



Gambar 1 Pengaruh konsentasi ekstraksi terhadap rendemen pektin

Rendemen pektin yang diperoleh pada penelitian ini, lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Arviani (2009), Nurviani *et al.* (2014), Margani (2013), Putra (2010), dan Injilauddin (2015) yang memperoleh rendemen pektin berturut-turut sebesar 30,13 %, 12,70 %, 10,21 %, 4,54 %, dan 4,68 %. Hasil rendemen yang diperoleh berbeda dengan penelitian sebelumnya, hal ini dipengaruhi dengan perbedaan sampel, pelarut asam dan konsentrasi asam yang digunakan. Menurut Rachmawan, *et al.* (2005), ekstraksi pektin dengan asam klorida menghasilkan rendemen yang lebih sedikit dibandingkan ekstraksi dengan asam sitrat. Hal ini dipengaruhi oleh kekuatan asam masing-masing pengeksrak. Asam klorida terlalu kuat menghidrolisis protopektin, sehingga proses hidrolisis tidak hanya berhenti sampai pada pektin saja tetapi berlanjut menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana yaitu asam pektat. Pencucian dengan etanol 96% menghasilkan warna pektin putih dibandingkan dengan pencucian tanpa alkohol (Susilowati, 2013). Pektin yang

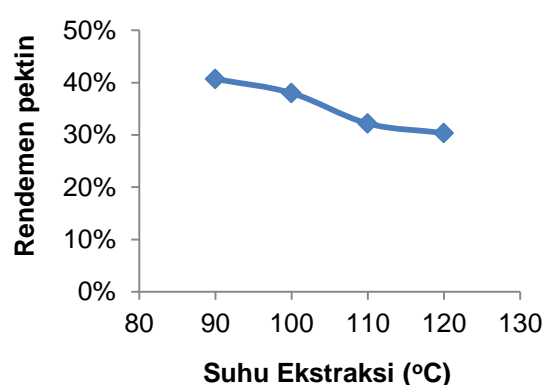
telah bebas asam berwarna kuning saat ditetesi dengan indikator metil merah dan memberikan warna netral pada pH indikator universal ketika dicelupkan ke dalam larutan bekas pencucian, adapun pektin yang telah bebas asam yaitu apabila tidak terbentuk endapan putih (AgCl) pada larutan bekas pencucian pektin yang ditambahkan dengan beberapa tetes larutan perak nitrat (AgNO_3) (Hariyati, 2006; Fitria, 2013)

Rendemen Pektin Pada Berbagai Suhu Ekstraksi

Selain konsentrasi pelarut, suhu ekstraksi juga mempengaruhi rendemen pektin. Suhu ekstraksi pektin akan mempengaruhi ikatan antar molekul protopektin. Pada suhu tinggi cenderung terjadi pemutusan ikatan antar molekul-molekul protopektin dan larut dalam air (Prasetyowati, 2009). Menurut Kertesz didalam Sufy (2015), suhu ekstraksi yang terlalu tinggi akan menghasilkan pektin yang tidak jernih, sehingga gel yang diperoleh akan keruh dan kekuatan gel berkurang.

Dapat diketahui melalui pengaruh suhu ekstraksi terhadap rendemen pektin yang diperoleh, maka dilakukan 4 variasi suhu yang diterapkan yaitu 90°C, 100°C, 110°C dan 120°C. Hasil yang diperoleh pada menunjukkan bahwa rendemen pektin tiap variasi suhu yaitu 40,69%, 38,00%, 32,18%, dan 30,36% (Gambar 2). Dari hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa semakin meningkatnya suhu

ekstraksi yang digunakan, rendemen pektin yang diperoleh semakin tinggi. Menurut Hariyati (2016) semakin tinggi suhu ekstraksi, maka proses hidrolisis protopektin semakin meningkat sehingga rendemen pektin yang dihasilkan semakin besar. Namun pada suhu ekstraksi 120 °C, rendemen pektin yang diperoleh menurun, hal ini disebabkan suhu hidrolisis terlalu tinggi.



Gambar 2 Pengaruh suhu ekstraksi terhadap rendemen pektin

Menurut Towle dan Christensen dalam Sufy (2015), secara umum suhu ekstraksi pektin adalah antara 60 °C – 100 °C. Menurut Ranganna didalam Fitria (2013), rendemen pektin yang didapat akan maksimum pada suhu tertentu dan mengalami kejenuhan atau rendemen pektin yang didapatkan akan tetap. Sejalan dengan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Pardede, *et al.* (2013), pada rentang suhu 60 °C hingga 100 °C. Rendemen pektin yang tertinggi dihasilkan pada suhu 90 °C, hal ini disebabkan suhu yang semakin tinggi menyebabkan ion hidrogen yang dihasilkan akan mensubstitusi kalsium dan magnesium dari

protopektin semakin banyak, sehingga protopektin yang terhidrolisis menghasilkan pektin juga semakin banyak. Jadi dengan suhu ekstraksi yang tinggi, rendemen pektin akan terus meningkat sampai dicapai keadaan maksimum dimana protopektin telah habis terhidrolisis.

Pada penelitian Injilauddin (2015) suhu terbaik ekstraksi pektin yaitu 85 °C. dan pada penelitian Fitria (2013), Hanum (2012), Hariyati (2006), Evi (2013), Budiyanto (2008) menghasilkan suhu terbaik ekstraksi pektin 90-95 °C, hal ini sesuai dengan suhu ekstraksi yang diperoleh pada penelitian ini. Pada penelitian yesy (2016) dengan menggunakan ekstrak kulit buah kluwih menghasilkan rendemen pektin tertinggi sebesar 47,2% - 48,30%, kadar metoksil 11,49%, dan kadar galakturonat 42,47%,

Kadar metoksil dan galakturonat

Kadar metoksil merupakan jumlah metoksil yang terdapat di dalam pektin. Kadar metoksil pektin akan mempengaruhi sifat fungsional, struktur dan tekstur dari gel pektin yang terbentuk (Budiyanto, 2008). Pektin termasuk kategori bermetoksil tinggi jika memiliki kadar metoksil >7% dan bermetoksil rendah saat kadar metoksil < 7% (Goycoole, 2003).

Kadar metoksil yang dihasilkan pada penelitian ini sebesar 8,12 %. Berdasarkan kadar metoksil tersebut maka pektin yang dihasilkan dalam

penelitian ini tergolong dalam pektin metoksil tinggi. Makin tinggi kadar metoksil dalam molekulnya, maka makin cepat pektin menjadi gel (Hariyati, 2006).

Sifat fungsional, struktur dan tekstur pektin juga ditentukan oleh kadar galakturonat dan muatan molekul (Hariyati, 2006). Semakin tinggi nilai kadar galakturonat maka mutu pektin semakin meningkat. Kadar asam galakturonat yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 41,88 %. Kadar metoksil dan galakturonat yang diperoleh pada penelitian ini tidak berbeda jauh dengan penelitian sebelumnya. Menurut IPPA (2002) kadar galakturonat yang ditetapkan minimal 35%.

Hasil Uji Kualitatif Pektin

Pemeriksaan pektin hasil ekstraksi pada penelitian ini sama pada tiap kondisi ekstraksi yang dipengaruhi perlakuan bahan baku dan konsentrasi asam yang digunakan. Seluruh pektin hasil ekstraksi memberikan warna putih kecuali pada kondisi ekstraksi dari bahan kering dengan konsentrasi asam sebesar 0,025N yang menghasilkan pemerian yang berwarna putih kekuningan. Berdasarkan Farmakope Indonesia Edisi V (2014), pemerian pektin berupa serbuk kasar atau halus, berwarna putih kekuningan, hampir tidak berbau, dan mempunyai rasa musilago. Menurut *Food Chemicals Codex* (2004) pemerian pektin berupa serbuk kasar hingga halus, berwarna putih, kekuningan, kelabu, atau kecoklatan.

Pektin hasil ekstraksi pada penelitian ini memberikan pemerian yang sesuai dengan literatur.

KESIMPULAN

Konsentrasi pelarut asam sitrat tertinggi terdapat pada konsentrasi 9 % dengan rendemen pektin yang diperoleh 35,67 %. Suhu ekstraksi pektin terbaik terdapat pada suhu 90 °C dengan rendemen pektin yang dihasilkan 40,69%. Karakteristik pektin yang diperoleh antara lain kadar metoksil 8,12 %, kadar galakturonat 41,88%.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmalludin, A. K., 2009. *Pembuatan Pektin Dari Kulit Coklat Dengan Cara Ekstraksi*. (Diunduh pada http://eprints.undip.ac.id/3302/1/makalh_ku_Akmalludin_pdf.pdf, tanggal 6 Oktober 2018)
- Arviani. 2009. Studi Perbandingan Metode Ekstraksi Pektin Pada Kulit Jeruk (*Citrus Sp*). *Skripsi*. Palu: Program Studi Kimia. Jurusan Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tadulako.
- Budiyanto, A dan Yulianingsih. 2006. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (*Citrus nobilis L*). *J Pascapenen*. 5(2) : 37-44
- Budiarti, L dan Etha, N.F. 2013. Karakteristik pektin dengan memanfaatkan kulit pisang menggunakan metode ekstraksi. *Konversi*. 2(1) : 21-27
- Daryono, E. D. 2012. Ekstraksi pektin dari labu siam. *Jurnal teknik kimia*. 5(1) : 23-25
- Fitria, V. 2013. Karakterisasi Pektin Hasil Ekstraksi dari Limbah Kulit Pisang Kepok (*Musa balbisiana ABB*). *Skripsi*. Jakarta: Program Studi Farmasi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Hanum, F., Kaban, I. M. D., Tarigan, M. A. 2012. Ekstraksi Pektin dari Kulit Pisang Raja (*Musa sapientum*). *Jurnal Teknik Kimia USU*. 1 (2) : 21-26
- Hariyati, M. N. 2006. Ekstraksi dan Karakteristik Pektin dari Limbah Proses Pengolahan Jeruk Pontianak (*Citrus nobilis var mierocharpa*). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Injilauddin, A. S., Lutfi M., Nugroho A. W. 2015. Pengaruh Suhu Dan Waktu Pada Proses Ekstraksi Pektin Dari Kulit Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3 (3) : 280-286
- IPPA (International Pectins Procedures Association). 2002. *What is Pectin*. http://www.ippa.info/history_of_pectin.htm, diakses 15 Oktober 2018)
- Margani. A.D. 2013. Pelarut dan lama ekstraksi terbaik dalam pembuatan pektin dari limbah buah nangka (Jerami dan Kulit). *Skripsi*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Nurviani., Bahri, S., Sumarni, N K. 2014. Ekstraksi dan Karakterisasi Pektin Kulit Buah Pepaya (*Carica papaya L.*) Varietas Cibinong, Jinggo dan Semangka. *Online Jurnal of Natural Science*. 3(3) : 322-330
- Putra, I. N. K. 2010. Optimasi Proses Ekstraksi Pektin Dami Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus Lamk*). *J.Agritech*. 30 (3): 1-14
- Prasetyowati, K. P. S, dan Healty, P. 2009. Ekstraksi Pektin dari Kulit Mangga. *Jurnal Teknik Kimia*. 4 (16) : 42-49.
- Ranganna, S. 2000. *Handbook of Analysis and Quality Control for Fruit and Vegetable Products Second Edition*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.

- Rachmawan, A., Lestari D., Dwierra E., dan Djoko S. 2005. Ekstraksi dan Karakteristik Pektin dari Kulit Buah Kakao. *Jurnal Ilmiah Pertanian Gakuryoku*. 11(2): 190-194
- Susilowati, Siswanto Munandar, Luluk Edahwati, Tutuk Harsini. 2013. Ekstraksi Pektin dari Kulit Buah Coklat dengan Pelarut Asam Sitrat. *Eksergi*, 11(1): 27-30.
- Sufy, Q. 2015. Pengaruh Variasi Perlakuan Bahan Baku dan Konsentrasi Asam Terhadap Ekstraksi dan Karakteristik Pektin dari Limbah Kulit Pisang Kepok Kuning (*Musa balbisiana* BBB). *Skripsi*. Jakarta: Program Studi Farmasi. Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Willat, W.G.T., P. Knox dan Mikkelsen. 2006. Pectin :New Insights Into on Old Polymer are Starting to Gel. *J.Trends in Food Science and Technology* 17: 97–104
- Windiarsih, C., Wahyunanto. A.N., Bambang D. A. 2015. Optimasi Pektin dari Kulit Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dengan Microwave Assisted Extraction (MAE) (Kajian Waktu Ekstraksi dan Konsentrasi Pelarut). *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 3(1).